

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-080078

(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/05

B41J 2/16

(21)Application number : 2000-258578

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 29.08.2000

(72)Inventor : SAUL KENNETH D

(30)Priority

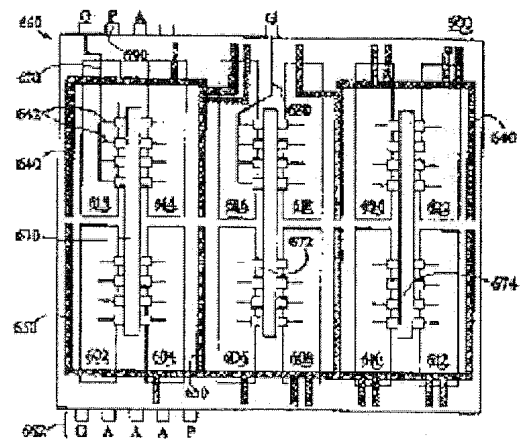
Priority number : 99 386548 Priority date : 30.08.1999 Priority country : US

(54) INK-JET PRINT HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the cost of a switching electronic device by activating each transistor of a first fundamental element by a control signal on an address line of a first and a second sets of address lines irrespectively of each transistor of a second fundamental element.

SOLUTION: A first fundamental element 615 is constituted of a substrate having a first primary surface through which ink openings 670 penetrate, and a first set of current control transistors. A second fundamental element 602 is constituted of the first fundamental element 615 connecting a first terminal of each transistor of the first set with any one of a first set of address lines 640, and a second set of current control transistors. Each transistor of the first fundamental element 615 is activated by a control signal on any one of the first and second sets of address lines 640 and 650 irrespectively of each transistor of the second fundamental element 602.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-80078  
(P2001-80078A)

(43) 公開日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 4 1 J	2/05	B 4 1 J	3/04
	2/16		1 0 3 B
			1 0 3 H

審査請求 有 請求項の数10 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-258578(P2000-258578)

(22) 出願日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(31) 優先権主張番号 3 8 6 5 4 8

(32) 優先日 平成11年8月30日 (1999.8.30)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー  
HEWLETT-PACKARD COM  
PANYアメリカ合衆国カリフォルニア州バロアル  
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 ケニース・ディ・サウル

アメリカ合衆国オレゴン州フィロマス マ  
ウンテン・ユニオン・アベニュー 352

(74) 代理人 100078053

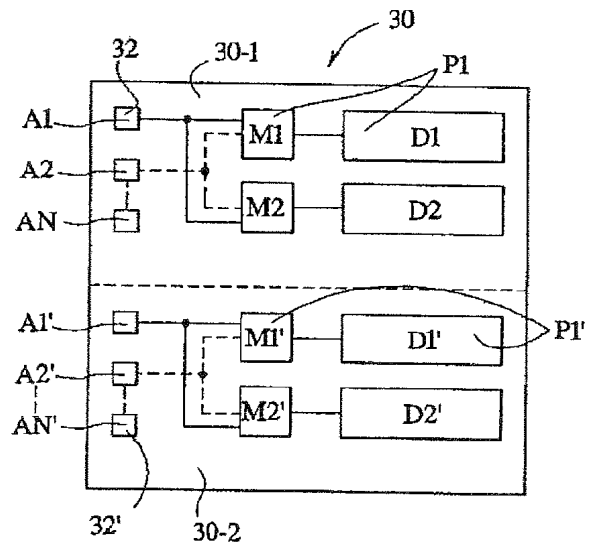
弁理士 上野 英夫

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリントヘッド

## (57) 【要約】

【課題】 熱インクジェットプリントヘッドにおけるヒータ抵抗を付勢するためのアドレス指定を確実に行うことができる方法および装置を提供する。

【解決手段】 本発明の一実施例によれば、個別に制御される加熱要素が、加熱要素のグループに分けられた熱インクジェットプリントヘッドが提供される。加熱要素の別個のグループに対する冗長な制御ラインにより、従来技術において加熱要素の全てにまで延びていた制御ラインの電氣的故障によってプリントヘッドが完全に不動作になるといった可能性が低減され、プリントヘッドの信頼性が増大する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インク開口が貫通する第 1 の主要表面を有する基板と、

第 1 組の電流制御トランジスタで構成される第 1 の基本要素であって、前記第 1 組の各トランジスタの第 1 端子と第 1 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレスラインとが結合されている、前記第 1 の基本要素と、  
第 2 組の電流制御トランジスタで構成される第 2 の基本要素であって、前記第 2 組の各トランジスタの第 1 端子と第 2 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレス

ラインとが結合され、かつ前記第 2 組のアドレスラインと前記第 1 組のアドレスラインとが電氣的に絶縁されている、前記第 2 の基本要素と、  
を備えて成り、前記第 1 の基本要素の各トランジスタが、前記第 1 組および第 2 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレスライン上の制御信号により、前記第 2 の基本要素の各トランジスタと無関係にアクティブ化が可能となる、インクジェットプリントヘッド。

【請求項 2】 各基本要素に対し少なくとも 1 つの基本要素制御ラインをさらに備えて成り、前記少なくとも 1 つの基本要素制御ラインが、それぞれの基本要素の各トランジスタの第 2 端子に結合され、かつ前記基本要素制御ラインが、所定の大きさと極性とを有する電圧を印加することを特徴とする、請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 3】 前記基本要素制御ラインは、前記電圧を前記第 2 端子に抵抗を介して印加することを特徴とする、請求項 2 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 4】 前記基板上に複数のアドレスパッドをさらに備えて成ることを特徴とする、請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 5】 前記第 1 組の電流制御トランジスタにおける第 1 のトランジスタと、前記第 2 組の電流制御トランジスタにおける第 2 のトランジスタとは、ほぼ同時に点火されるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 6】 前記第 1 組の電流制御トランジスタにおける第 1 のトランジスタと、前記第 2 組の電流制御トランジスタにおける第 2 のトランジスタとは、順次点火されるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 7】 プリントヘッドの製造方法であって、インク開口を第 1 の主要表面を有する基板を貫通させるステップと、

第 1 組の電流制御トランジスタの第 1 の基本要素を前記第 1 の主要表面上に形成するステップと、

前記第 1 組の各トランジスタの第 1 端子と、第 1 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレスラインとを結合するステップと、

第 2 組の電流制御トランジスタの第 2 の基本要素を前記

第 1 の主要表面上に形成するステップと、

前記第 2 組の各トランジスタの第 1 端子と、第 2 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレスラインとを結合するステップと、

前記第 1 の基本要素における各トランジスタが、前記第 1 組および第 2 組のアドレスラインの少なくとも 1 つのアドレスライン上の制御信号によりアクティブ化が可能となるように、前記第 2 組のアドレスラインと、前記第 1 組のアドレスラインとを電氣的に絶縁するステップと、

を備えて成る方法。

【請求項 8】 前記第 1 の基本要素の少なくとも 1 つの基本要素制御ラインと、前記第 1 の基本要素の各トランジスタの第 2 端子とを結合するステップをさらに備えて成ることを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】 複数のアドレスパッドを前記基板上に配置するステップをさらに備えて成ることを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】 請求項 7、8 または 9 に記載の方法にしたがって製造されたプリントヘッドを有するインクジェットプリントカートリッジ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェット印刷装置一般に関する。特に、本発明は、液滴噴射ヒータ抵抗を駆動する複数のアドレスバスのデマルチプレックス回路を組み込んだ熱インクジェット印刷装置のインクジェットプリントヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 インクジェット印刷技術の分野は、比較的開発が進んでいる。コンピュータプリンタ、グラフィックスプロッタ、コピー機、ファクシミリ機器等の市販製品は、ハードコピー印刷された出力を生成するインクジェット技術を良好に利用している。この基本的な技術については、ヒューレットパッカードジャーナル第 36 巻第 5 号（1985 年 5 月）、第 39 巻第 4 号（1988 年 8 月）、第 39 巻第 5 号（1988 年 10 月）、第 43 巻第 4 号（1992 年 8 月）、第 43 巻第 6 号（1992 年 12 月）、第 45 巻第 1 号（1994 年 2 月）において各種論文に開示されている。インクジェット装置はまた、W. J. Lloyd と H. T. Taub により、Output Hardcopy Devices (R. C. Durbeck and S. Sherr, ed., Academic Press, San Diego, 1988, chapter 13) の中で説明されている。

【0003】 インクジェット印刷を行う典型的な熱インクジェットプリンタは、1 つ以上の往復移動するプリントカートリッジを備え、液滴発生器からの熱エネルギーにより、英数字文字、グラフィックスまたは画像を配置しようとする媒体にインクの小滴を噴射する。かかるカートリッジは、通常、インク滴を噴射する小ノズルを複

数個有するオリフィス部材またはオリフィス板を有するプリントヘッドで構成される。ノズルの下には、インクがノズルを通して噴射される前に存在しているエンクロージャであるインク噴射室がある。インクは、インク容器と流体連通しているインクチャネルを通してインク噴射室に供給され、該インク容器は、プリントカートリッジの容器部に収納されてもよく、またはプリントヘッドから離れた別のインク容器に収納されてもよい。

【0004】熱インクジェットプリンタにおいて、インク噴射室に配置されるヒータ抵抗インク噴射装置に電気パルスを選択的に付勢した状態でインク噴射室内あるインクを素早く加熱することによって、ノズルを通してインク滴が噴射される。ヒータ抵抗からの熱エネルギーの出力開始時、インクの気泡は、ヒータ抵抗またはその保護層の表面上の適所に集中する。インクの気泡が高速で膨張することにより、液体インクがノズルを通して押し出される。電気パルスが終了し、インク滴が噴射されると、インク噴射室は、インクチャネルおよびインク容器からのインクで再び充填される。

【0005】熱インクジェットインクは、腐食性であるおそれがある。インクカートリッジとインクとの電気的な相互接続を長く露出することにより、ヒータ抵抗を点火するトランジスタがその電源からまたはその制御信号から効率よく遮断されるため、プリントヘッドの劣化および故障を招くことが頻繁になる。プリントヘッドの設計によっては、ヒータ抵抗を点火するトランジスタは、1つの電気コネクタからアドレス指定（制御）される。この1つのコネクタがインクおよびその構成要素からの化学的な攻撃により電気的に不動作状態になると、インクカートリッジの多くの部分（またはすべて）が損なわれ、印刷品質に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0006】従来型のインクジェットプリントヘッドのヒータ抵抗は、半導体基板の酸化物層上に堆積された薄膜抵抗材料を有する。酸化物層を覆うように電気導体がパターンニングされ、各薄膜ヒータ抵抗との間の電気経路を提供している。高密度（1インチあたりのドット数（DPI）が多い）のプリントヘッドにおいて使用されるヒータ抵抗の数が多いと電気導体の数が増える可能性があることから、ヒータ抵抗をプリンタ内に配設される回路と接続するために必要な導体の数を削減するために各種の多重化技術が導入されてきた。たとえば、米国特許第5,541,629号「プリンタとの相互接続を削減したプリントヘッド(Print head with Reduced Interconnections to a Printer)」では、その優れた導電性の一方、ヒータ抵抗の経路に望ましくない抵抗量をもたらしている。

【0007】個々のトランジスタは、通常、ドレイン、ソースおよびゲート端子に与えられる電気信号の組み合わせを使用することによりアドレス指定される。これらの信号の組み合わせにより、個々のトランジスタが“オ

ン”状態になるときに効率よく制御することが可能であり、これによりインクの小滴を印刷媒体に噴射することができる。半導体を通して各種ラインの機能を多重化処理することで、比較的少数のアドレスライン導体で大量の個別のトランジスタをアドレス指定することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】多重化技術は、ヒータ抵抗を付勢するために必要な導体の総数を削減する一助となっている。しかしながら、アドレス指定時の改良にもかかわらず、1つの故障がアドレスバスで生じることにより引き起こされるプリントヘッドの破局的な不良を回避するために、各トランジスタを確実にアドレス指定するには、より多くの改良が必要とされる。さらに、異なる入力信号構成を受け入れることができる柔軟性のあるプリントヘッドを提供する必要がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】インクジェットプリンタのプリントヘッドの基板には、複数のヒータ抵抗が形成されている。ヒータ抵抗は、「電氣的」には第1のグループと第2のグループに配列され、「物理的」には、細長スロット（インク開口）の対向する縁部の周りに配列され、この細長スロットを通してインクがインク容器からインクジェットプリントヘッドのインク噴射室に流入する。抵抗は、3端子電流切り替え用の電界効果トランジスタ（FET）等のスイッチング素子により配向された電流により加熱される。各種FETに対する電気制御信号（ヒータ抵抗を付勢させる）は、基板の対向位置にある2つのコネクタによりプリントヘッドに結合される。

【0010】基板の第1側に設置された1つの電気コネクタには、このコネクタの接点と各種点火トランジスタのゲート入力との間に電気経路が設けられ、該ゲート入力は、インク開口の第1部分からたまたま近くにある第1のグループのインク噴射要素（抵抗）のみに電気結合されている。第1側と対向する基板の第2側に設置される第2の電気コネクタには、第2のコネクタと、第2のグループのヒータ抵抗を点火するために使用される第2のグループのトランジスタのゲート入力との間に電気経路が設けられている。

【0011】代替として、いくつかのトランジスタの制御入力は、それぞれのグループが2つのエッジコネクタの一方と電気的に結合されている2つのグループに分類される。これらのトランジスタの1つを制御するアドレスラインの1つに欠陥があると、そのトランジスタ、または同一のアドレスラインに結合された他のトランジスタのみを不動作にする。第1のコネクタから電気的に絶縁された、他のコネクタからの制御信号は、反対側のコネクタの信号に悪影響を及ぼす接地（または他の）故障により影響を受けない。トランジスタへの入力を制御す

るために2つのエッジコネクタを使用することで、他のインク噴射装置のグループが不動作状態になっても、インク噴射装置の少なくとも一部について機能性が保持される点でプリントヘッドの信頼性が大幅に高まる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1Aは、本発明を実現する印刷システムのブロック図である。印刷システム10は、紙媒体、転写媒体、透明媒体、写真紙等いずれか適当な素材への印刷に使用できる。一般に、印刷システムは、ホストシステム12と通信し、このホストシステムは、印刷データを生成するコンピュータまたはマイクロプロセッサであってもよい。印刷システム10は、印刷システムを制御するプリンタアセンブリ14と、インクを噴射するプリントヘッドアセンブリ16と、プリントヘッドアセンブリ16を必要に応じて位置決めするプリントヘッドアセンブリ移送装置18と、を含んで構成される。

【0013】同様に、プリンタアセンブリ14も、コントローラ20と、印刷媒体移送装置22と、印刷媒体24と、を含んで構成される。印刷媒体移送装置22は、印刷媒体24（紙等）をコントローラ20から受信された制御命令にしたがって位置決めする。コントローラ20は、印刷媒体移送装置22、プリントヘッドアセンブリ16およびプリントヘッドアセンブリ移送装置18に対し、印刷システム10内の各種マイクロプロセッサから受信された命令にしたがって制御を行う。さらに、コントローラ20は、ホストシステム12から印刷データを受信し、この印刷データを処理してプリンタ制御情報および画像データにする。このプリンタ制御情報および画像データは、コントローラ20により使用され、印刷媒体移送装置22、プリントヘッドアセンブリ16およびプリントヘッドアセンブリ移送装置18を制御する。たとえば、プリントヘッドアセンブリ移送装置18は、印刷媒体24を覆うようにプリントヘッド30を位置決めし、プリントヘッド30は、プリンタ制御情報および画像データにしたがってインク滴を噴射するように命令を受ける。

【0014】プリントヘッドアセンブリ16は、印刷媒体24を覆うようにプリントヘッドアセンブリ16を位置決め可能なプリントヘッドアセンブリ移送装置18により支持されることが好ましい。好ましくは、プリントヘッドアセンブリ16は、プリントヘッドアセンブリ移送装置18と印刷媒体移送装置22とを組み合わせることで、印刷媒体24の任意の領域に配置することができる。たとえば、印刷媒体24を長方形の用紙として、プリントヘッドアセンブリ移送装置18は、この用紙を媒体移送方向に位置決めしながら、プリントヘッドアセンブリ移送装置18が媒体移送方向に直交する方向で用紙上にプリントヘッドアセンブリ16を位置決めすることができる。

【0015】プリントヘッドアセンブリ16は、プリン

トヘッド30に流体結合されかつプリントヘッド30に選択的にインクを供給するインク供給装置26を備える。プリントヘッド30は、一列のインクジェットノズルまたは液滴発生器等、複数のインク滴配給システムを備える。インクジェットノズルは、オリフィス板を貫通するオリフィスで構成され、インクは、煮沸状態に加熱されると、このオリフィス板を通して噴射される。さらに詳細を後述するように、各インク滴配給システムは、コントローラ20からの命令にしたがって印刷媒体24にインクの小滴を噴射することにより印刷画像を形成する。

【0016】図3は、基板313の上面の斜視図であって、この上に障壁層315が、通路307を通してインクがインク噴射室301に流入するように導かれるような形状で形成されている。インク噴射室301の「底面」には、保護誘電体層（図示せず）により覆われた薄膜ヒータ抵抗309が設けられている。ヒータ抵抗309に電流が通されると、噴射室301のインクが煮沸され、障壁層315上に配設されたオリフィス板または上部板305に形成されたオリフィス303を通してインクが吐出される。毛細管作用により、インクは、ヒータ抵抗への電流がインクを加熱するまで噴射室301に保持される。このため、ヒータ抵抗を通る電流は、インクがオリフィス303から噴射されるときを決定する。

【0017】図1Bは、本発明のプリントヘッドまたは基板30をさらに詳細に示す概略ブロック図である。図1Bに示す図示例の目的で、要素30は、インク滴発生器および関連回路を組み込んだシリコン基板等の半導体基板と考えることができる。あるいは、要素30は、印刷システムとプリントヘッド30上の液滴発生器の間で信号を搬送するフレキシブル回路と剛性半導体基板との結合体としてもよい。

【0018】基板30は、2つの領域30-1と30-2に分割されるが、本明細書に開示される本発明の代替の実施形態では、2つより多い数の領域に分割された基板を用いてもよいことは勿論である。図1Bに示す各領域は、1組の基本要素を含む。以下では、「基本要素」は、トランジスタ（FET）の集合体からなり、このFETに結合される制御ラインに電圧が印加される（または制御ラインから除去される）ことによりオン（およびオフ）される。基本要素におけるすべてのFETにおいて、通常、そのドレイン（またはソース）端子が、共通の接地に結合され、これらのFETにおいて、すべてソース（またはドレイン）が、基板の表面に形成された個別の対応する薄膜ヒータ抵抗を介して電源に結合されている。電源は、後述する「基本要素選択」ライン上の「基本要素選択」信号である。代替の実施形態として、FETに唯一の接地を使用してもよい。各FETは、そのゲートがアドレスラインと結合され、該アドレスラインの電圧がFETを個別制御している。FET、ヒータ

抵抗、および、これらのFETおよび外部接続点（コネクタ）との間の「ライン」は、すべて基板30「上」に作製されと考えられる。典型的な上記「ライン」は、半導体作製技術を適宜利用して基板上に作製された導電性トレースで構成される。

【0019】基本要素への制御ラインの1つは、図1Bには図示しないが図4に示すように、基本要素選択リード404としての基本要素制御ラインと考えられる。この基本要素制御ライン（図4の404）は、基本要素におけるFETのソースまたはドレイン端子にV+（または接地）を（図4のヒータ抵抗400を介して）印加する。基本要素におけるFETの他の制御ラインは、FETのゲートに結合されるアドレスラインであり、図4において参照符号406で示される。基本要素の各FETのゲートは、基本要素のFETを個別にアクティブ化することを可能にする固有のアドレスラインと結合される。基本要素に対する基本要素制御ライン（図4の基本要素選択ライン404）がアクティブ状態であり、同一基本要素におけるFETゲートへのアドレスライン（図4の406）がアクティブ状態である場合、そのFET（図4の402）は、対応するヒータ抵抗（図4の400）に電流を流し、インクをプリントヘッドから噴射させる。

【0020】トランジスタを「オン」および「オフ」にするシーケンスは重要である。トランジスタが「オン」であり、通電した後、基本要素制御ラインが「オフ」になる前にゲートのアドレスラインが「オフ」になると、トランジスタは、アバランシェ降伏とともに他の半導体故障により損なわれることがある。好ましい実施形態において、アドレスラインは、基本要素制御ラインが「オン」になる前に「オン」になる。アドレスラインは、基本要素制御ラインがオフになり半導体不良を回避してしまうまで「オン」のままとするのがよい。

【0021】図4は、「基本要素」の単一FETスイッチング素子402を示し、インクを印刷媒体に噴射する際に使用されるヒータ抵抗400を流れる電流を制御するように作用している。図4のFET402は、いくつかが集まって「基本要素」を構成する素子の1つのトランジスタにすぎない。かかるFETのいくつかは、共通接地を共有してともに結合され、ソースが、対応するヒータ抵抗を介してV+に結合されている。FETを流れる電流の相対方向および／または供給源は、設計上の選択である。代替の実施形態では、ヒータ抵抗を介してFETドレインを接地に結合した状態でFETソースをV+に直接結合したものをを用いてもよいことは勿論である。さらに他の実施形態として、ヒータ抵抗を介してFETソースを接地に結合したものの、FETドレインを負の極性電圧に結合したものを含めることができる。

【0022】アドレスリード406は、FETゲートに対応して（さらに接続されて）いる。図示の実施形態に

において、ヒータ抵抗400を介してFETに接続されているFET基本要素選択リード404に電力が印加される。接地結線403は、FET402を経由する電流の戻り経路となり、ゲートがアクティブ状態であり、かつ基本要素選択リード404に給電される場合、電流は、抵抗を通り、FETを通過して接地に流れる。基本要素選択およびゲート側のアドレスラインがともにアクティブ状態であるときにのみ、電流は抵抗を通り、FETを通過して接地に流れる。

【0023】基板上の別々のヒータ抵抗400を介して基本要素選択リード404に結合されるFETの「グループ」である「基本要素」プリントヘッドにおいて、すべてのFETは、同時に給電される。このグループにおけるFETは、すべて共通の接地に接続されるが、このグループにおける各FETは、そのゲート406がアドレスラインに結合されている。あるグループまたは「基本要素」における個別のFETは、FETの基本要素選択リード404およびゲート406が同時にアクティブ状態である場合、個別に点火される。したがって、基本要素選択リード404とアドレス選択リード（ゲート）406とを組み合わせることで、各FETがマトリクス状に個別制御される。

【0024】インクジェットプリントヘッドは、インクジェットプリントヘッド基板上のいくつかの基本要素（インク開口を取り囲んでいるか、あるいはその近くに配置される）が、グループまたは群に編成され、かつこれらの基本要素のグループが、電気的に別個のアドレスおよび基本要素制御ラインによりアドレス指定される場合、より確実に作製可能である。好ましい実施形態において、基板上の基本要素は、インク開口に直交する線に沿って二等分に分割される。この分割線の片側の基本要素は、1つのアドレスバスによりアドレス指定され、他側の基本要素は、別のアドレスバスによりアドレス指定される。したがって、1つのアドレスバスに欠陥が生じても、他方のアドレスバスにより制御される基本要素には影響を及ぼすことはない。

【0025】図1Bの図では1つの領域に2つの基本要素しか図示していないが、代替の実施形態として、実質的に任意の数の基本要素を基板上に設けてもよい。さらに、基本要素は、2つより多い数のグループに編成されてもよい。3つ以上のグループの場合、電気的に分離した3つのアドレスバスにより制御される。

【0026】図1Bに示す各基本要素（P1～P1'）は、当該技術において液滴発生器DまたはD'としても知られる複数のヒータ抵抗と、上述したFETを含む関連するマルチプレックス回路MまたはM'とを含んで構成される。マルチプレックス回路は、複数の電力または基本要素選択または基本要素制御ライン（図1Bには図示せず）およびアドレス選択ラインAまたはA'から信号を受信する。基本要素制御ラインおよびアドレスラ

インは、電流が印刷動作時にインクの小滴を噴射するように作用するFETを点火することによって、液滴発生器DまたはD'をとともに作動する。ある特定の液滴発生器を精確にアクティブ化するためには、その液滴発生器に固有の基本要素選択ラインとアドレス選択ラインとの組み合わせをアクティブ化する必要がある。基本要素選択ラインは、その基本要素選択ラインに関する基本要素内の液滴発生器によって各トランジスタのソース／ドレインに接続する。アドレス選択ライン32または32'は、領域30-1または30-2内の基本要素それぞれにおいて1つのトランジスタのゲートに接続する。

【0027】FETのゲートは、当該素子が導通するときを制御できることは当該技術において周知である。本発明の代替の実施形態として、バイポーラトランジスタ、SCR、TRIAC等の素子を含むがこれに限定されない、FET以外の他のタイプの3端子電流スイッチング素子を用いてもよい。たとえば、バイポーラトランジスタの場合、ベース電圧を制御することで、当該素子が導通するときを制御する。

【0028】図6Aは、三色プリントヘッドの主要表面を模式的に示した平面図である。動作を説明すると、イエロー、マゼンタおよびシアンの各インクは、上方向、すなわち、図6Aの紙面から出る方向に、インク開口670、672および674を通して、インク開口670、672および674の両側に沿って配設された噴射室（図3に示す）に流れ込む。インク開口の対向する側にある矩形領域（602、604、606、608、610、612、614、615、616、618、620および622）は、基本要素を表す。（図6Aには図示しないが、好ましい実施形態では、12個の追加基本要素が存在しており、それぞれが、列挙した上記記載の基本要素とインク開口に近接し、基板上には計24個の基本要素が設けられている。したがって、インク開口それぞれには、8個の基本要素がこれに近接して設けられている。この8個の基本要素は、18個のトランジスタでそれぞれ構成される。）図示のように、インク開口670には、4個の基本要素602、604、615および614が、インク開口670を中心に設けられている。1つの基本要素615は、いくつかのFETとこれらに接続されたヒータ抵抗とを、インク開口670の一端に近接して、かつ、その片側に隣接して概略的に図示している。

【0029】基本要素615の各FETは、図示の基本要素領域（602、604、606、608、610、612、614、615、616、618、620および622）のそれぞれにおいてわかりやすいように太線で表された接地バス630に結合されている。

【0030】第1のアドレスバス640はいくつかの導体（個々の導体は図示せず）で構成され、その少なくとも1個が、図6Aに図示する基板600の上部に示され

る第1組の基本要素（614、615、616、618、620および622）における各FETの各ゲートまで延びている。第2のアドレスバス650はいくつかの導体（個々の導体は図示せず）で構成され、その少なくとも1個が、図6Aに図示する基板600の下部に沿った第2組の基本要素（602、604、606、608、610および612）における各FETの各ゲートまで延びている。第1のアドレスバス640および第2のアドレスバス650は、互いに電氣的に絶縁されているが、基板600の側縁に設けられたコネクタ660および662からアクセス可能である。

【0031】好ましい実施形態において、基本要素の各FETは、そのゲート端子が、アドレスライン642に結合されている。したがって、アドレスバス640および650におけるアドレスライン数“N”は、図示の基本要素（602、604、606、608、610、612、614、615、616、618、620および622）それぞれにおける液滴発生器（およびFET）の数に等しい。図示の一方の組の基本要素（602、604、606、608、610、612）のFETのゲートへのアドレスラインは、図示の他方の組の基本要素（614、615、616、618、620および622）のFETのゲートから電氣的に絶縁されている。

（代替の実施形態では、2つの組のアドレスラインを互いに直接または間接結合してもよい。）いずれかの組の基本要素におけるFETは、これらのFETが、図6Aにおいて“P”ライン690として示す、これらの対応する基本要素制御ラインによりデアクティブ化される場合には点火することはない。したがって、アドレスラインを効率よく多重化処理することにより、いくつかの基本要素において多数のトランジスタを制御するために必要なアドレスラインの数を削減する一方、液滴発生器を個別に選択（アドレス指定）可能としている。これに例外があるとすれば、切り捨てられた基本要素Pが1以上（N個の液滴発生器より少ない）で用いられる場合のみである。印刷動作時、印刷システムは、アドレスラインA1～ANの1つのみが一度にアクティブ化されるようにアドレスラインを通して循環する（図6Bを参照）。このため、1つの基本要素では、一度に1つの液滴発生器のみがアクティブ化される。しかしながら、特定のアドレスに関連づけられた各種基本要素では、すべての液滴発生器を同時に点火することが可能である。

【0032】再び図1Bを参照すると、2つの領域30-1および30-2のそれぞれには、それぞれ別の組になったアドレスラインが備えられており、そのアドレスラインは対応領域におけるFETの点火を制御し、1つのラインで生じた欠陥がこれに接続されるすべての基本要素に影響を及ぼすことがないように好ましくは互いに電氣的に絶縁されている。したがって、領域30-1は、第1組のアドレスラインA1、A2、…ANが備え

られ、1組のアドレスパッド32において基板上で終端している。領域30-2は、第1組とは別の第2組のアドレスA1'、A2'、…AN'が備えられ、別の組のアドレスパッド32'において終端している。

【0033】上記で示唆したように、プリントヘッド30の一実施形態は、シリコン基板とフレキシブル基板との組み合わせとしてもよい。

【0034】第1の実施形態において、アドレスパッド32は、プリントヘッドアセンブリ16がプリンタアセンブリ14にインストールされる場合にプリンタアセンブリ14の電子機器と接続するフレキシブル回路接続を示している。あるいは、第2の実施形態において、アドレスパッド32は、シリコン基板上のボンダパッドを表している。ボンダパッドとプリンタアセンブリ14内の回路とを接続するためにフレキシブル回路等の中間回路を使用することができる。かかるボンダパッドをプリンタアセンブリ14内の回路に接続する1つの方法は、TAB結合、すなわちテープ自動結合として当該技術において周知である。

【0035】第3の実施形態において、領域30-1におけるアドレスA1、A2、…ANの数は、領域30-2におけるアドレスA1'、A2'、…AN'の数に等しい（ただし、代替の実施形態として、各領域において異なる数のアドレスラインを用いてもよい）。第3の実施形態において、プリントヘッド30のジャンパまたは導電性トレース、あるいはプリントヘッド30に取り付けられたフレキシブル回路は、アドレスA1をアドレスA1'、アドレスA2をアドレスA2'、…アドレスANをアドレスAN'等に電気接続している。したがって、領域30-1においてアドレスAがアクティブ化される都度、領域30-2では対応するアドレスA'がアクティブ化される。各アドレス対AとA'にこのような別個の接続を与えることによって、これらの1つに対する接続が失われても重大なアドレス接続は維持される。これにより、プリントヘッド30に対するアドレス接続の1つが失われてもプリントヘッド30に正しい信号を確実に供給することができる。

【0036】第4の実施形態において、領域30-1および30-2におけるアドレスは、電氣的に絶縁されている。これにより、プリンタアセンブリは、プリントヘッドを2つのモードで動作することができる。プリンタは、アドレスAおよびA'の対を「同時に」アクティブ化することができるため、プリンタ速度をさらに高速にできる。これを行う1つの方法として、プリンタアセンブリ回路をアドレスラインと対で電気結合させるものがある。あるいは、プリンタは、領域30-1と30-2との基本要素を対で組み合わせながらアドレスAおよびA'を独立的に動作させることができる。これにより、プリンタのコストを低減することができる。

【0037】本発明を使用し得る、代表的なインクジェ

ット印刷装置であるプリンタ101を図2Aの斜視図に概略で示す。同様に、グラフィックスプロッタ、コピー機、ファクシミリ機器等の印刷装置も本発明を使用できるため有用である。プリンタハウジング103は印刷ブラテンを備え、これに用紙等の入力印刷媒体105が、当該技術において周知の機構により移送される。プリンタ101内のキャリッジは、黒またはカラーインクのインク滴を噴射可能な1つまたは1組の個別のプリントカートリッジを保持する。代替の実施形態として、流体結合された軸外のインク容器1個以上から散在的に補給される半永久的なプリントヘッド機構、あるいは、プリントカートリッジや各色ごとに指定されたインク噴射ノズルの中で二色以上のインクが使用可能である単一のプリントカートリッジ、または単一カラープリントカートリッジまたは印刷機構を用いてもよく、本発明は、少なくともこれらの代替例により使用されるプリントヘッドに適用可能である。本発明において使用され、2つのプリントカートリッジ110および111を搭載したキャリッジ109を図2Bに示す。典型的なキャリッジ109は、スライドバーまたは同様の機構によりプリンタ内部に支持され、キャリッジ109が印刷媒体105上を往復移動または前後に走査するようにスライドバーに仕掛けて物理的に駆動される。走査軸Xは、図2Aにおいて矢印によって示される。キャリッジ109の走査にともない、インク滴は、1組のプリントカートリッジ110と111のプリントヘッドから媒体105に所定の印刷スウォース(print swath)パターンで選択的に噴射され、ドットマトリクス操作により画像または英数字文字を形成する。従来、ドットマトリクス操作は、ユーザのコンピュータ（図示せず）により決定され、プリンタ101内部のマイクロプロセッサベースの電子機器コントローラに命令が送信される。ドットマトリクス操作の他の技術は、コンピュータが、データをラスタ化した後、ラスタ化されたデータとともに印刷コマンドをプリンタに発信することにより行われる。このコマンドおよびラスタ化された情報をプリンタが解読し、どの液滴発生器を点火するかを決定する。

【0038】図2Cにおいて明らかなように、ローラ207と、プラテンモータ209と、引っ張り装置（図示せず）と、で構成される媒体送り機構により、1枚の媒体シートは、入力トレイからプリントヘッドの下にあるプリンタ印刷領域に送られる。好ましい実施形態において、インクジェットプリントカートリッジ110、111は、プラテン上にある媒体105において、媒体を入力するY方向と直交するX方向にキャリッジモータ211によりインクリメント的に引かれる。プラテンモータ209およびキャリッジモータ211は、通常、媒体およびカートリッジ位置コントローラ213の制御下にある。かかる位置決めおよび制御装置の例が、米国特許第5,070,410号「読み取り/書き込みの組み合わせヘッド



により、読み取り信号を処理および記憶し、かつ点火信号を熱駆動式インク噴射素子に提供する装置および方法 (Apparatus and Method Using a Combined Read/Write Head for Processing and Storing Read Signals and for Providing Firing Signals to Thermally Actuated Ink Ejection Elements)」に記載されている。このように、媒体105は、プリンタの液滴噴射コントローラ215および電源217に入力されたデータにより必要に応じて、プリントカートリッジ110および111がインク滴を発射して媒体にドットを配置できるように、場所を位置決めされる。これらのインクドットは、プリントカートリッジ110および111がキャリッジモータ211により媒体上を平行移動されるのにもなって、走査方向に平行な帯域において、プリントヘッドの選択されたオリフィスから吐出されたインク滴から形成される。プリントカートリッジ110および111が媒体105の印刷スウォースの終端にあるその行程の終端まで来ると、従来型では、位置決めコントローラ213およびプラテンモータ209により媒体がインクリメントに送られる。プリントカートリッジは、スライドバー上のX方向の走査の終端まで来てしまうと、印刷を続行しつつ支持機構に沿って後退するか、あるいは印刷を止めて戻る。媒体は、ノズル間の間隔に関連するプリントヘッドのインク噴射部の幅またはその一部と等量の増分だけ送られる。媒体の制御、プリントカートリッジの位置決めおよびインク画像または文字の作成に相応しい正しいインク噴射装置の選択は、位置決めコントローラ213により決定される。このコントローラは、従来の電子機器ハードウェア構成において実施されてもよく、従来のメモリ216から動作命令を提供しても良い。媒体の印刷が完了すると、媒体は、プリンタの出力トレイから排出され、ユーザにより取り除かれる。

【0039】プリントヘッド内部に見られるインク滴発生器の1つの例を、図3の拡大斜視断面図で示す。図示のように、液滴発生器は、ノズルと、噴射室と、インク噴射装置と、を含んで構成される。液滴発生器の代替の実施形態として、同等のノズル、噴射室および/またはインク噴射装置を2つ以上使用してもよい。液滴発生器は、インク供給源と流体結合される。

【0040】図3において、インク噴射室301の好ましい実施形態は、ノズル303と、分割されたヒータ抵抗すなわち噴射抵抗309と整列して図示されている。典型的には、多数の独立したノズルが、制御されたパターンでインク滴が吐出されるようにオリフィス板305に所定パターンで配列されている。一般として、媒体は、オリフィス板の外部表面の面と平行な位置に維持される。ヒータ抵抗は、外部コンピュータまたはプリンタと結合された他のデータ源からデータを入力するプロセスにおいて液滴噴射コントローラ215および電源217と連動してアクティブ化するように選択される。イン

クは、開口部307を通して噴射室301に供給されることで、オリフィス303から吐出された分のインクを補給し、その後、分割されたヒータ抵抗309から解放された熱エネルギーによりインクの気泡が生成される。インク噴射室301は、オリフィス板305により生成された壁、層状の半導体基板313および障壁層315により境界が形成される。好ましい実施形態において、カートリッジハウジングの容器に格納される液体インクは、毛細管の力により流れ出し、噴射室301を充填する。

【0041】本発明のより確実なインクジェットプリントヘッドは、インクの小滴を媒体に噴射する熱パルスを提供するヒータ抵抗を支持する基板を有する。図4に模式的に示すように、各ヒータ抵抗400は、電界効果トランジスタ、すなわちFETであることが好ましい別のスイッチング素子402により個別制御される。各スイッチング素子402は、電力を伝送する基本要素選択リード404と、FETゲートを介してスイッチング素子402を開閉して抵抗400に電流を流すアドレス選択リード406と、を有する。したがって、特定の抵抗400を加熱するためには、その特定の抵抗に関連するスイッチング素子402が、その基本要素リード404およびアドレスリード406を同時にアクティブ状態にしなければならない。

【0042】本発明のプリントヘッドにおいて、抵抗およびこの抵抗と結合される関連のFETは、基本要素と呼ばれるグループに配列される。各基板上には、基本要素がいくつか存在する。各基本要素は、その基本要素におけるすべての抵抗に給電する別々の基本要素選択リードを1つ有する。各基本要素では、接地リードが、基本要素におけるあらゆるスイッチング素子の接地結線に結合されている。基板に接続するために要する結線の必要数を削減するためには、多数の基本要素に同一の接地リードを結合すればよい。

【0043】特定の基本要素内の各スイッチング素子(FETまたは他のトランジスタ素子)は、独立的にまたは個別に付勢可能なアドレス選択リードに結合される。動作時、アドレスリードは、一度に基本要素のスイッチング素子1つのみが起動されるようなシーケンスで一度に1つずつ起動される。基板に対する結線の必要数を削減するためには、基本要素間でアドレスラインが共有される。

【0044】本発明の基板は、それぞれ少なくとも1つの基本要素を含む各種のトポグラフィック領域に分割される。各領域では、アドレスラインが共有され、各基本要素は、その固有の基本要素選択ラインを有する。しかしながら、代替の実施形態として、その別々の組のアドレスラインを有するダイに各領域を設けてもよい。

【0045】本発明の模式的な図を図5Aに示す。基板500は、インク供給スロットまたはインク開口502

を3個設け、これを通してインク容器からインクが、供給スロットに隣接する噴射抵抗に供給される。代替の実施形態として、基板上に単色開口のみまたは同様に他のカラーのものも設けてもよい。3個のインク供給スロットは、スロット502Yはイエロー、スロット502Mはマゼンタ、スロット502Cはシアンの各インクを抵抗に供給する。(図5Bでは、参照符号1〜5で表した数個の噴射抵抗にしたがって非常に拡大して示したイエロー供給スロット502Yが描かれている。)抵抗は、図中参照符号1〜24で示される24個の基本要素の中に、供給スロット502に沿って配列されている。たとえば、イエローインクを供給するインク供給スロットに沿って、基本要素2、4、6および8が供給スロットの片側に沿って配列され、基本要素1、3、5および7が供給スロット502Yの対向側に沿って配列されている。

【0046】好ましい実施形態において、各基本要素は、18の噴射抵抗(別の電流制御FETにそれぞれ結合されている)を有し、各基本要素内では1つの基本要素選択ラインが18の抵抗で共有されている。代替の実施形態として、1つの基本要素あたりの噴射抵抗およびトランジスタの数が多くても少なくてもよいことは勿論である。したがって、本発明の基板では、24の独立した基本要素選択ラインPS1〜PS24(PS4とPS2のみ図示)が、24の基本要素に対応している。

【0047】各基本要素選択ラインは、基板の2つのうち一方の外側縁504Nまたは504Sに沿って配置されたコネクタパッドに引き回されている。特定の基本要素における各抵抗を別個に付勢するためには、各抵抗は、電流制御トランジスタに接続され、それぞれが別々のアドレスライン(図示せず)を有する。

【0048】印刷動作時、プリントは、図6Bに示すように、特定の基本要素内の18の噴射抵抗の1つのみを一度に動作、すなわち順次動作するようにアドレスを通して循環する。しかしながら、異なった基本要素のレジスタを同時に動作することが可能である。このため、また、必要な接続の数を最小にするため、基本要素は、アドレスラインを共有する。したがって、アドレスラインを共有する基本要素の所与の組に対して、特定の基本要素についてのアドレスを独立して動作することを可能にする18個のアドレスラインが存在する。

【0049】信頼性を改善し、操作のモードを複数化するため、基板の基本要素はグループに分割される。1グループの基本要素は、そのグループにおける基本要素の第1組のアドレスラインによりアドレス指定される。第2のグループの基本要素は、第2のグループに対する別の組のアドレスラインによりアドレス指定される。2つのグループの基本要素は、表示の目的で北500Nと南500Sとして示される領域に分割される。本例では、基本要素の半分は、基板側縁504Nに最も近い領域5

00Nに収容される。基本要素の残り半分は、基板側縁504Sに最も近い領域500Sに収容される。代替の実施形態として、基本要素を基板上に広がる不均一なグループに任意の割合で分割してもよい。

【0050】A1N、A2N、…A18Nとして表される1組の18個のアドレス選択ラインは、領域500Nにおけるスイッチング素子にアドレス選択信号を提供する。A1S、A2S、…A18Sとして表される別の組の18個のアドレス選択ラインは、領域500Sにおけるスイッチング素子にアドレス選択信号を提供する。

【0051】北と南(または上部と下部)の別々のアドレスリードを北と南の各領域における基本要素のトランジスタに提供することで、いくつもの効果が得られる。第1に、アドレス接続の損失し易さが半減される。第2に、別のグループの基本要素に対してアドレスリードの組を独立させることによって、多数の点火モードが同一のプリントヘッドについてイネーブル状態になる。上述したように、プリントヘッドは、図6Bに示すアドレスラインを通して循環することによって動作される。北と南の各基本要素を有することにより、プリントヘッドは、基本要素を24または12として動作可能である。

【0052】北と南のグループのアドレス対は、適宜回路により電氣的または機能的に互いに「結びつき」、あらゆるグループの組み合わせにおけるトランジスタの組み合わせを一緒に点火することができる。かかる一実施形態において、特定の北のアドレス(たとえば、A1N)をアクティブ化すると共に、対応する南のアドレス(たとえば、A1S)が同時にアクティブ化される。これは、適宜回路を用いて、A1NをA1Sと電氣的に共通にし、A2NをA2Sと電氣的に共通にする等により実現可能である。これにより、アドレスを通して循環する(再び図6Bを参照)のに要する時間が少なくて済むため、より高速ないしより高周波の印刷を行うことが可能となる。

【0053】一方、プリントヘッドは、基本要素を12個としても動作可能である。これは、南のアドレスすべてを通して循環し、次いで北のアドレスすべてを通して循環するという連続的な循環を行うことで実現可能である。低速にはなるが、これにより、基本要素選択ラインの対を電氣的に共通にするが、アドレスラインは電氣的絶縁状態にする機会をもたらす。これにより、基本要素を付勢するのに要するスイッチング電子機器のコストが削減され、印刷システムのコストが削減される。

【0054】以上、本発明の実施例について詳述したが、以下、本発明の各実施態様の例を示す。

【0055】[実施態様1]インク開口(670)が貫通する第1の主要表面を有する基板(500)と、第1組の電流制御トランジスタで構成される第1の基本要素(615)であって、前記第1組の各トランジスタ(402)の第1端子(406)と第1組のアドレスライン

(640)の少なくとも1つのアドレスラインとが結合されている、前記第1の基本要素と、第2組の電流制御トランジスタで構成される第2の基本要素(602)であって、前記第2組の各トランジスタの第1端子と第2組のアドレスライン(650)の少なくとも1つのアドレスラインとが結合され、かつ前記第2組のアドレスラインと前記第1組のアドレスラインとが電氣的に絶縁されている、前記第2の基本要素と、を備えて成り、前記第1の基本要素の各トランジスタが、前記第1組および第2組のアドレスラインの少なくとも1つのアドレスライン上の制御信号により、前記第2の基本要素の各トランジスタと無関係にアクティブ化が可能となる、インクジェットプリントヘッド。

【0056】[実施態様2]各基本要素に対し少なくとも1つの基本要素制御ライン(690)をさらに備えて成り、前記少なくとも1つの基本要素制御ラインが、それぞれの基本要素の各トランジスタの第2端子に結合され、かつ前記基本要素制御ラインが、所定の大きさと極性とを有する電圧を印加することを特徴とする、実施態様1に記載のインクジェットプリントヘッド。

【0057】[実施態様3]前記基本要素制御ラインは、前記電圧を前記第2端子に抵抗(400)を介して印加することを特徴とする、実施態様2に記載のインクジェットプリントヘッド。

【0058】[実施態様4]前記基板上に複数のアドレスパッドをさらに備えて成ることを特徴とする、実施態様1に記載のインクジェットプリントヘッド。

【0059】[実施態様5]前記第1組の電流制御トランジスタにおける第1のトランジスタと、前記第2組の電流制御トランジスタにおける第2のトランジスタとは、ほぼ同時に点火されるように構成されていることを特徴とする、実施態様1に記載のインクジェットプリントヘッド。

【0060】[実施態様6]前記第1組の電流制御トランジスタにおける第1のトランジスタと、前記第2組の電流制御トランジスタにおける第2のトランジスタとは、順次点火されるように構成されていることを特徴とする、実施態様1に記載のインクジェットプリントヘッド。

【0061】[実施態様7]プリントヘッドの製造方法であって、インク開口(670)を第1の主要表面を有する基板(500)を貫通させるステップと、第1組の電流制御トランジスタ(402)の第1の基本要素(615)を前記第1の主要表面上に形成するステップと、前記第1組の各トランジスタの第1端子(406)と、第1組のアドレスライン(640)の少なくとも1つのアドレスラインとを結合するステップと、第2組の電流制御トランジスタの第2の基本要素(602)を前記第1の主要表面上に形成するステップと、前記第2組の各トランジスタの第1端子と、第2組のアドレスライン(6

50)の少なくとも1つのアドレスラインとを結合するステップと、前記第1の基本要素における各トランジスタが、前記第1組および第2組のアドレスラインの少なくとも1つのアドレスライン上の制御信号によりアクティブ化が可能となるように、前記第2組のアドレスラインと、前記第1組のアドレスラインとを電氣的に絶縁するステップと、を備えて成る方法。

【0062】[実施態様8]前記第1の基本要素の少なくとも1つの基本要素制御ライン(690)と、前記第1の基本要素の各トランジスタの第2端子とを結合するステップをさらに備えて成ることを特徴とする、実施態様7に記載の方法。

【0063】[実施態様9]複数のアドレスパッドを前記基板上に配置するステップをさらに備えて成ることを特徴とする、実施態様7に記載の方法。

【0064】[実施態様10]実施態様7、8または9に記載の方法にしたがって製造されたプリントヘッドを有するインクジェットプリントカートリッジ。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明を用いることにより、ヒータ抵抗を付勢するためのアドレス指定を確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1A】本発明を用いた印刷システムのブロック図である。

【図1B】本発明を用いたプリントヘッドの要素の機能的編成を示す概略ブロック図である。

【図2A】本発明を用いた代表的な印刷装置の斜視図である。

【図2B】図2Aのプリンタにおいて使用されるプリントカートリッジキャリア装置の斜視図である。

【図2C】図2Aのプリンタの機能的要素の模式図である。

【図3】図2Aのプリンタのプリントカートリッジプリントヘッドにおいて使用されるインク滴発生器の拡大斜視断面図である。

【図4】本発明において使用可能な「基本要素」スイッチング素子において使用される、単一FET、ヒータ抵抗およびFETの電気接続の模式図である。

【図5A】本発明のプリントヘッドのトポグラフィ図である。

【図5B】1つのインク開口の拡大図であって、ヒータ抵抗をインク開口の近くに配置した図である。

【図6A】三色インクジェットプリントヘッドの主要表面のトポグラフィ図である。

【図6B】アドレスアクティブ化シーケンスを示す図である。

【符号の説明】

400：ヒータ抵抗

402：FET

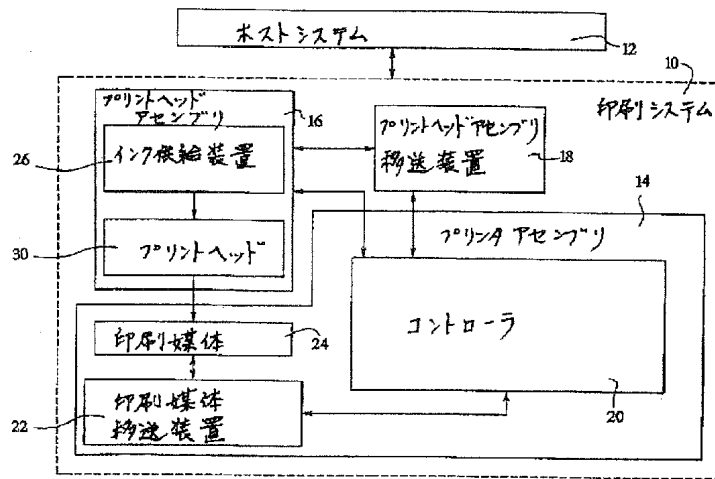
19

20

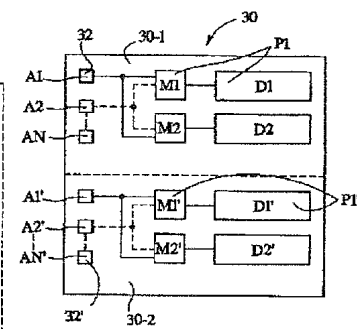
406: 第1端子  
500: 基板  
602: 第2の基本要素  
615: 第1の基本要素

640: 第1組のアドレスライン  
650: 第2組のアドレスライン  
670: インク開口  
690: 基本要素制御ライン

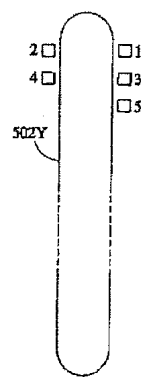
【図1A】



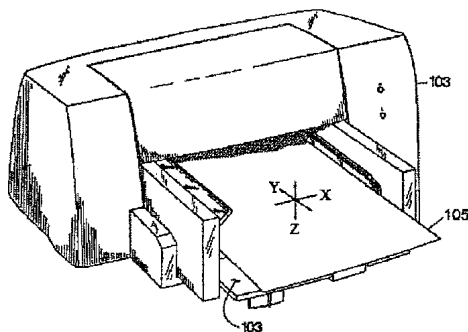
【図1B】



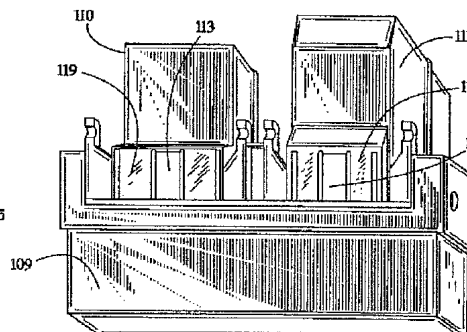
【図5B】



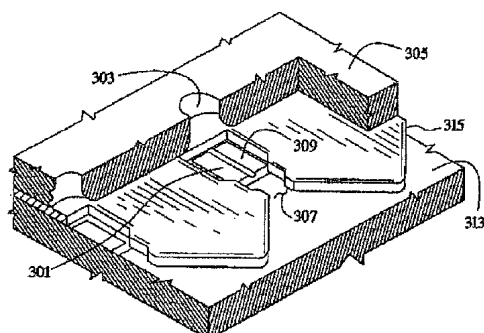
【図2A】



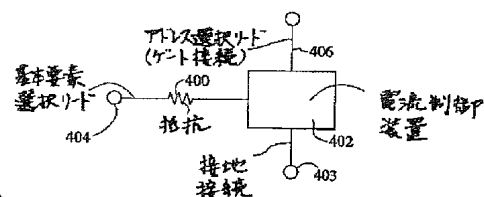
【図2B】



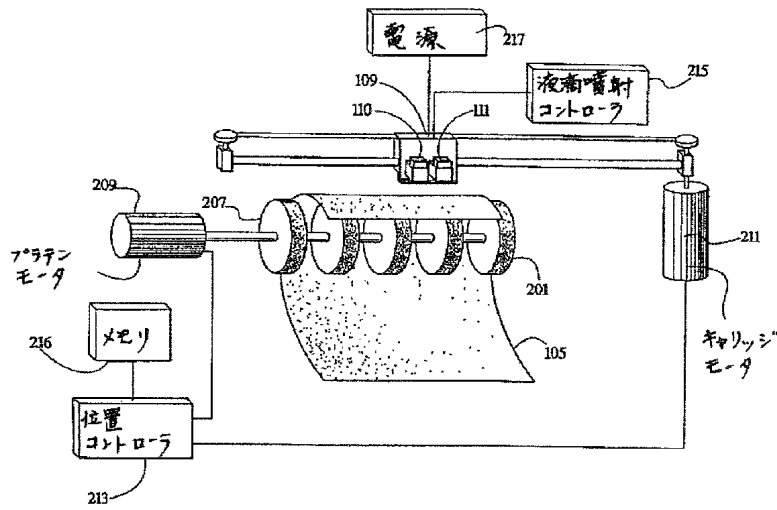
【図3】



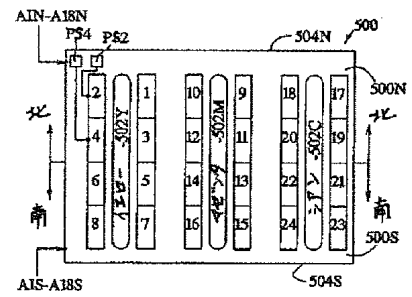
【図4】



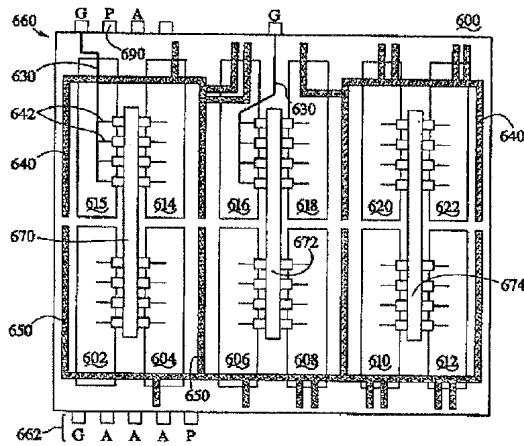
【図2C】



【図5A】



【図6A】



【図6B】

